

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Атомные электростанции и установки

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ АЭС**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.07</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>6 семестр - 2;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>72 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6 семестр - 43,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>6 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Старшинов В.А.
	Идентификатор	R4c6e1a0c-StarshinovVA-d0ae1cc3

(подпись)

В.А. Старшинов

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Аникеев А.В.
	Идентификатор	R64fa5fd7-AnikeevAV-ee466b65

(подпись)

А.В. Аникеев

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение электротехнического оборудования, режимов его работы и схем выдачи мощности на атомных электростанциях

### Задачи дисциплины

- освоение технологических процессов при производстве электроэнергии;
- приобретение навыков принятия и обоснования технических решений при изменении режимов работы оборудования;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при проектировании электрической части атомных электростанций.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-3 Способен к участию в эксплуатации и проектировании основного оборудования атомных электростанций и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы	ИД-2ПК-3 Владеет навыками принятия и обоснования конкретных технических решений при конструировании оборудования АЭС	знать: - – основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, методы анализа цепей постоянного и переменного токов; - – принципы работы электрических машин различных типов; - – физические основы электроники, принципы действия электронных приборов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Атомные электростанции и установки (далее – ОПОП), направления подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать -системы охлаждения трансформаторов
- знать - систему собственных нужд
- уметь определять схемные решения собственных нужд
- уметь выбирать оптимальные параметры теплотехнического оборудования ТЭС.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания		
				Контактная работа							СР					
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль			
КПР	ГК	ИККП	ТК													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	Раздел 1	4	6	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1], стр. 11–26 [3], том 1, глава 1</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 11-20 [2], 10-17 [3], 11-21</p>		
1.1	Общие сведения об электроэнергетике.	4		2	-	-	-	-	-	-	-	-	2		-	
2	Раздел 2	8		4	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-	
2.1	Структурная схема электрической части АЭС.	8		4	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1] глава 10 с. 284-285</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[2], 191-194</p>
3	Раздел 3	8		4	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-	
3.1	Синхронные генераторы АЭС	8		4	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> [1] глава 2, § 2.1-2.6</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 30--50 [2], 28-56 [3], 30-50</p>
4	Раздел 4	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-			
4.1	Силовые трансформаторы	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1] глава 3</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 67-90 [2], 62-72 [3], 67-91</p>		

5	Раздел 5	10	6	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1] глава 8, § 8.4, 8.6 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 229-231 [2], 172-179 [3], 229-235
5.1	Электрические схемы АЭС	10	6	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
6	Раздел 6	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> [2] глава 5, 7 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 253-257 [2], 151-163 [3], 253-257
6.1	Принципиальные электрические схемы собственных нужд	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
7	Раздел 7	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [1] глава 8, § 8.6 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 195-197
7.1	Примеры выполнения электрических схем действующих АЭС	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>26</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>43.7</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Раздел 1

#### 1.1. Общие сведения об электроэнергетике.

Электроэнергетика и ее роль в жизни современного общества. Место АЭС в электроэнергетике. Проблемы развития атомной энергетики. Общие сведения об электрической системе..

### 2. Раздел 2

#### 2.1. Структурная схема электрической части АЭС.

Функциональные задачи и назначение всех элементов (генераторы, токопроводы, шины, кабели, изоляторы, выключатели всех типов, разъединители, разрядники, ограничители перенапряжений, трансформаторы блочные, трансформаторы собственных нужд, измерительные трансформаторы, средства измерения и защиты) структурной схемы электрической части АЭС.

### 3. Раздел 3

#### 3.1. Синхронные генераторы АЭС

Синхронные генераторы АЭС: конструкция, системы охлаждения, возбуждения (требования, назначение, принципиальные схемы). Включение в электрическую систему, режимы работы, понятие об устойчивости. Конструктивные особенности трехфазных и шестифазных турбогенераторов.

### 4. Раздел 4

#### 4.1. Силовые трансформаторы

Силовые трансформаторы: конструкции, системы охлаждения, нагрузочная способность. Примеры силовых трансформаторов. Трансформаторы собственных нужд на различных блоках действующих АЭС.

### 5. Раздел 5

#### 5.1. Электрические схемы АЭС

Электрические схемы АЭС: структурные, принципиальные схемы блоков АЭС с реакторами ВВЭР и РБМК. Электрические схемы распределительных устройств (РУ) АЭС 1 – 4 групп, области применения. Электрические аппараты.

### 6. Раздел 6

#### 6.1. Принципиальные электрические схемы собственных нужд

Принципиальные электрические схемы собственных нужд на напряжениях 6 и 0,4 кВ переменного тока, а также схемы на постоянном токе. Агрегаты бесперебойного питания (АБП)..

### 7. Раздел 7

#### 7.1. Примеры выполнения электрических схем действующих АЭС

Электрическая схема Балаковской АЭС, Курской АЭС, Нововоронежская АЭС..

**3.3. Темы практических занятий**  
не предусмотрено

**3.4. Темы лабораторных работ**  
не предусмотрено

**3.5 Консультации**

**3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**  
Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	
<b>Знать:</b>									
– физические основы электроники, принципы действия электронных приборов	ИД-2ПК-3		+			+		+	Контрольная работа/Структурная схема электрической части АЭС;
– принципы работы электрических машин различных типов	ИД-2ПК-3			+	+				Контрольная работа/Силовые трансформаторы; Контрольная работа/Синхронные генераторы АЭС;
– основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, методы анализа цепей постоянного и переменного токов	ИД-2ПК-3	+						+	Контрольная работа/Схемы выдачи мощности атомных электростанций

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**6 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Силовые трансформаторы; (Контрольная работа)
2. Синхронные генераторы АЭС; (Контрольная работа)
3. Структурная схема электрической части АЭС; (Контрольная работа)
4. Схемы выдачи мощности атомных электростанций (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №6)*

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Старшинов, В. А. Электрическая часть электростанций и подстанций : учебное пособие по курсу "Электроэнергетика и электротехника" / В. А. Старшинов, М. В. Пираторов, М. А. Козина ; ред. В. А. Старшинов . – М. : Изд-во МЭИ, 2015 . – 296 с. - ISBN 978-5-383-00874-4 .;
2. Васин, В. П. Электрическая часть атомных электростанций : учебное пособие для вузов по специальностям "Электрические станции" и "Атомные электрические станции и установки" / В. П. Васин, В. А. Старшинов . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 208 с. - ISBN 5-7046-1203-2 .;
3. Старшинов В. А., Пираторов М. В., Козина М. А.- "Электрическая часть электростанций и подстанций", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2015 - (296 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72327](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72327).

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Acrobat Reader.

### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Т-320, Учебная аудитория	стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-305, Учебная аудитория	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Т-305, Учебная аудитория	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-317, Помещение учебно-вспомогательного персонала	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Электрическая часть АЭС

(название дисциплины)

## 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Синхронные генераторы АЭС; (Контрольная работа)

КМ-2 Силовые трансформаторы; (Контрольная работа)

КМ-3 Схемы выдачи мощности атомных электростанций (Контрольная работа)

КМ-4 Структурная схема электрической части АЭС; (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	11	15
1	Раздел 1					
1.1	Общие сведения об электроэнергетике.				+	
2	Раздел 2					
2.1	Структурная схема электрической части АЭС.					+
3	Раздел 3					
3.1	Синхронные генераторы АЭС		+	+		
4	Раздел 4					
4.1	Силовые трансформаторы		+	+		
5	Раздел 5					
5.1	Электрические схемы АЭС					+
6	Раздел 6					
6.1	Принципиальные электрические схемы собственных нужд				+	
7	Раздел 7					
7.1	Примеры выполнения электрических схем действующих АЭС					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25